Sistema decisionale clinico basato su validazione strutturale e rifiuto esplicito

AUTORE

Pierernesto Di Paolo
Independent Researcher

ABSTRACT

Questo lavoro documenta un sistema decisionale clinico progettato per operare in condizioni di informazione incompleta o strutturalmente incoerente. L'architettura non è orientata alla massimizzazione della produzione di risposte, ma alla determinazione preliminare delle condizioni minime che rendono una risposta accettabile.

Il sistema introduce un meccanismo deterministico di validazione che precede qualsiasi elaborazione interpretativa. L'input clinico viene analizzato rispetto a vincoli di integrità, completezza e coerenza interna. Quando tali vincoli non sono soddisfatti, il sistema non tenta una compensazione o una stima, ma interrompe esplicitamente il processo decisionale.

Il comportamento risultante non è quindi una semplice degradazione della qualità dell'output, ma una distinzione operativa tra casi elaborabili e casi non elaborabili. Questo spostamento è rilevante nei contesti in cui l'errore non deriva solo da predizioni scorrette, ma dall'uso improprio di dati insufficienti.

DESCRIZIONE DEL SISTEMA

Il sistema è costruito attorno a una separazione esplicita tra due funzioni: la valutazione della validità dell'input e l'eventuale produzione di un output.

Nel primo stadio, i dati vengono esaminati come struttura, non come segnale da interpretare. Le verifiche includono controlli di plausibilità fisica, relazioni interne tra variabili e presenza delle informazioni minime necessarie per un inquadramento clinico coerente. In questa fase non viene prodotta alcuna inferenza.

Nel secondo stadio, attivato solo se il primo è soddisfatto, il sistema può consentire la generazione di una risposta o di una spiegazione. Questo livello può essere supportato da modelli linguistici, ma tali modelli non partecipano alla decisione di accettazione o rifiuto.

Questa separazione evita che componenti generative compensino lacune strutturali nei dati, un comportamento frequente nei sistemi basati esclusivamente su modelli di linguaggio.

COMPORTAMENTO OPERATIVO

Il sistema distingue tre condizioni operative, non come classificazione predittiva ma come esito di una verifica strutturale.

In presenza di dati coerenti e sufficienti, il caso è considerato elaborabile. Quando i dati sono parziali o contengono elementi non pienamente consistenti, il sistema può segnalare una condizione intermedia, mantenendo tracciabilità delle limitazioni. Quando invece le informazioni risultano incompatibili o insufficienti rispetto ai requisiti minimi, il processo viene interrotto e il sistema non produce alcuna risposta.

Il rifiuto non è quindi una eccezione, ma una possibilità prevista e formalizzata.

RAZIONALE

Molti sistemi di intelligenza artificiale sono progettati per fornire sempre un output. Questo comportamento è coerente con obiettivi di copertura, ma introduce criticità nei contesti in cui la qualità dell'informazione in ingresso non è garantita.

Nel dominio clinico, una risposta basata su dati incoerenti può essere più dannosa dell'assenza di risposta. Il sistema presentato affronta questo problema trattando la non-risposta come un esito legittimo.

Il contributo del lavoro non consiste nell'introdurre un nuovo metodo predittivo, ma nel definire una condizione operativa: una risposta è ammessa solo quando il caso soddisfa vincoli strutturali espliciti.

IMPLEMENTAZIONE

Il sistema è implementato come modulo deterministico che può essere eseguito localmente. Non richiede accesso a modelli esterni per la fase di validazione e può essere integrato come livello preliminare in pipeline esistenti.

L'output è strutturato e include:

- stato operativo
- eventuali incongruenze rilevate
- livello di completezza informativa

Queste informazioni possono essere utilizzate da sistemi a valle, inclusi modelli linguistici, mantenendo la distinzione tra decisione e spiegazione.

LIMITI

Il sistema non produce diagnosi né sostituisce valutazioni cliniche. Non introduce capacità inferenziali aggiuntive rispetto ai dati disponibili e non tenta di ricostruire informazioni mancanti.

La qualità del risultato dipende dalla definizione delle regole di coerenza. Il sistema è quindi sensibile alla copertura e alla correttezza di tali regole.

AMBITO DI UTILIZZO

L'architettura è adatta a contesti in cui:

- l'input può essere incompleto o rumoroso
- è richiesta tracciabilità decisionale
- la sicurezza è prioritaria rispetto alla copertura

Questo include sistemi clinici, applicazioni edge e ambienti con vincoli di privacy.

NOTA METODOLOGICA

Il sistema non utilizza il rifiuto come fallback, ma come esito primario della valutazione strutturale. La distinzione tra “non poter rispondere” e “non dover rispondere” è centrale per l’interpretazione del comportamento del sistema.

CONCLUSIONE

Questo lavoro documenta un sistema in cui la possibilità di non produrre una risposta è esplicitamente integrata nel processo decisionale. Invece di estendere la capacità di risposta a tutti i casi, l'architettura introduce un criterio di accesso all'output.

In contesti ad alto rischio, questa impostazione riduce la probabilità di errori derivanti da dati non adeguati e introduce una forma di controllo che non dipende da stime probabilistiche, ma da vincoli strutturali.

CITAZIONE

Di Paolo, P. (2026). Refusal-Aware Clinical Decision System Based on Structural Consistency Enforcement (Version 1.0). Zenodo.

NOTA LEGALE E D'USO

Nota legale

Il presente deposito documenta un artefatto tecnico e sperimentale destinato a finalità di ricerca, studio, verifica metodologica, dimostrazione architetturale e documentazione scientifica. Il contenuto qui depositato non costituisce dispositivo medico, non costituisce software certificato per uso clinico, non fornisce diagnosi, non sostituisce il giudizio del medico e non deve essere utilizzato come unico strumento per decisioni sanitarie o terapeutiche.

Il sistema descritto ha funzione di validazione strutturale dell'input e di gestione del rifiuto esplicito in presenza di dati incompleti, incoerenti o non sufficienti. L'eventuale output prodotto dal sistema deve essere interpretato esclusivamente come supporto tecnico-sperimentale all'analisi della coerenza informativa e non come indicazione clinica conclusiva.

L'autore non assume alcuna responsabilità per usi impropri, estensioni non autorizzate, modifiche non verificate, interpretazioni eccedenti lo scopo dichiarato del deposito o impieghi in contesti operativi, clinici, commerciali o regolati senza le necessarie verifiche, validazioni e autorizzazioni.

Ogni eventuale impiego in ambienti reali ad alto rischio richiede validazione indipendente, controllo umano qualificato, verifica normativa applicabile, audit tecnico e adeguata supervisione professionale. In assenza di tali condizioni, il materiale deve essere considerato esclusivamente come documentazione tecnica di ricerca.

Salvo diversa indicazione espressa nei file allegati, il codice è distribuito secondo licenza MIT e la documentazione secondo licenza Creative Commons Attribution 4.0 International. Restano impregiudicati i diritti morali d'autore, il diritto di paternità dell'opera e l'obbligo di citazione corretta della fonte in ogni riuso, adattamento o redistribuzione.

Il deposito ha funzione di documentazione, tracciabilità, attribuzione autoriale e conservazione scientifica della versione resa pubblica. Eventuali versioni successive, modifiche, correzioni o sviluppi ulteriori non sono automaticamente inclusi nel presente record, salvo nuovo deposito o aggiornamento esplicito.

NOTA DI RESPONSABILITÀ SCIENTIFICA

Nota di responsabilità scientifica

Questo deposito descrive una specifica architettura tecnica e una particolare implementazione dimostrativa. La presenza del materiale su Zenodo non implica validazione clinica, certificazione regolatoria, approvazione istituzionale o accettazione da parte di enti sanitari, accademici o normativi. Il valore del deposito è documentale e scientifico-descrittivo: esso rende citabile e verificabile una configurazione tecnica determinata, con le sue ipotesi, i suoi limiti e il suo stato di sviluppo.

APPLICAZIONE / AMBITO DI IMPIEGO

Applicazione

Il sistema è concepito come livello preliminare di controllo in pipeline di intelligenza artificiale applicate a casi clinici strutturati o semi-strutturati. La sua funzione principale consiste nel determinare se l'input soddisfi condizioni minime di integrità, completezza e coerenza tali da consentire l'elaborazione di una risposta. In questo senso, esso può essere impiegato come filtro di accettazione, modulo di verifica a monte oppure componente di sicurezza in architetture più ampie.

L'ambito di impiego più naturale comprende ambienti di ricerca, prototipazione, benchmarking, validazione di workflow, dimostrazione architetturale, studio della refusal logic e sperimentazione di sistemi clinici locali o edge con vincoli di privacy. Il sistema non è progettato per sostituire piattaforme cliniche operative né per essere utilizzato come strumento autonomo di triage o decisione medica.

Il valore pratico dell'architettura risiede nel fatto che essa separa la decisione di rispondere dalla generazione dell'output. Questo consente di trattare il rifiuto non come errore accidentale, ma come esito formalizzato e ispezionabile, particolarmente utile nei casi in cui la qualità dell'informazione in ingresso sia incerta o compromessa.

SCHEDA TECNICA DELL'ARTEFATTO

Scheda tecnica

Denominazione dell'artefatto: Sistema decisionale clinico basato su validazione strutturale e rifiuto esplicito.

Tipologia: artefatto tecnico-software con documentazione scientifica associata.

Finalità: verifica preliminare della coerenza strutturale dell'input clinico e determinazione della possibilità di produrre o non produrre una risposta.

Funzione primaria: filtrare casi strutturalmente non validi prima di qualsiasi elaborazione interpretativa o generativa.

Architettura logica: modulo deterministico di validazione a monte; eventuale livello linguistico o esplicativo a valle.

Principio operativo: nessuna risposta deve essere prodotta se i requisiti minimi di integrità, completezza e coerenza non risultano soddisfatti.

Stati operativi previsti: OK, WARNING, REFUSE.

Input previsto: dati clinici strutturati o semi-strutturati, inclusi parametri fisiologici, sintomi, farmaci, condizioni note, informazioni ECG o equivalenti.

Output previsto: stato operativo, elenco di incongruenze o carenze rilevate, eventuale spiegazione a valle, se consentita.

Tipo di regole utilizzate: controlli di integrità dei dati, verifiche di completezza, regole di coerenza clinica, regole euristiche esplicitamente dichiarate.

Carattere del motore decisionale: deterministico, tracciabile, riproducibile a parità di input.

Dipendenza da modelli linguistici: non necessaria per la decisione primaria; eventuale utilizzo limitato alla spiegazione o chiarificazione.

Ambiente di esecuzione: locale o integrabile in pipeline più ampie; adatto a contesti edge e privacy-sensitive.

Destinazione d'uso: ricerca, dimostrazione, benchmarking, documentazione tecnica, studio architetturale.

Esclusioni d'uso: non destinato a impiego clinico autonomo, non certificato come dispositivo medico, non idoneo da solo a decisioni sanitarie operative.

Stato di sviluppo: versione dimostrativa e documentativa.

Versione depositata: 1.0.

Autore: Pierernesto Di Paolo.

Identificatore autore: ORCID 0009-0003-0149-4321.

Dichiarazione finale

Il presente deposito deve essere interpretato come registrazione tecnica e scientifica di una specifica architettura software e della relativa logica di funzionamento. Esso non rivendica carattere clinico-regolatorio, ma documenta in forma citabile un approccio deterministico alla gestione del rifiuto esplicito in presenza di input strutturalmente non adeguati.